

MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR DEVICE AND DIE BONDING METHOD

Patent Number: JP2000091357

Publication
date: 2000-03-31

Inventor(s): TAKEDA SHINJI; MASUKO TAKASHI; YUSA MASAMI; KIKUCHI NOBURU;
MIYADERA YASUO; MAEKAWA IWAO; YAMAZAKI MITSUO; KAGEYAMA AKIRA;
KANEDA AIZO

Applicant(s):: HITACHI CHEM CO LTD

Requested
Patent: ☐ JP2000091357 (JP00091357)

Application
Number: JP19990248802 19960708

Priority Number
(s):

IPC
Classification: H01L21/52

EC
Classification:

Equivalents: JP3117966B2

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To avoid generation of cracks in solder reflow, when a semiconductor device is mounted.

SOLUTION: A semiconductor element 8 is bonded to a lead frame 5 via film y organic material 1, where the water absorption is less than 1.5 volume %, the saturated water absorption is less than 1.0 volume %, the remaining volatile component is less than 3.0 weight % or the elastic modulus at 250 deg.C is less than 10 MPa.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3117966号

(P 3 1 1 7 9 6 6)

(45) 発行日 平成12年12月18日 (2000. 12. 18)

(24) 登録日 平成12年10月6日 (2000. 10. 6)

(51) Int. Cl.

識別記号

F I

H01L 21/52

H01L 21/52

C

請求項の数16 (全14頁)

(21) 出願番号 特願平11-248802
(62) 分割の表示 特願平9-505008の分割
(22) 出願日 平成8年7月8日 (1996. 7. 8)

(65) 公開番号 特開2000-91357 (P2000-91357 A)
(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000. 3. 31)
審査請求日 平成12年3月2日 (2000. 3. 2)
(31) 優先権主張番号 特願平7-171154
(32) 優先日 平成7年7月6日 (1995. 7. 6)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000004455
日立化成工業株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目1番1号
(72) 発明者 武田 信司
茨城県つくば市松代3-4-3-303
(72) 発明者 増子 崇
茨城県つくば市松代3-4-3-404
(72) 発明者 湯佐 正己
茨城県下館市市野辺511-1
(72) 発明者 菊池 宣
茨城県日立市大沼町4-3-2
(72) 発明者 宮寺 康夫
茨城県つくば市松代1-14-3
(74) 代理人 100087170
弁理士 富田 和子 (外1名)

審査官 川真田 秀男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体素子を支持部材に接着する半導体装置の製造方法において、

上記接着は、吸水率が1.5体積%以下であり、250℃における弾性率が10MPa以下である、有機物を含むフィルム状ダイボンディング材を用いて行われることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 上記フィルム状ダイボンディング材の残存揮発分が3.0重量%以下であることを特徴とする請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 半導体素子を支持部材に接着する半導体装置の製造方法において、

上記接着は、残存揮発分が3.0重量%以下であり、250℃における弾性率が10MPa以下である、有機物を含むフィルム状ダイボンディング材により行われるこ

2

とを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項4】 半導体素子を支持部材に接着する半導体装置の製造方法において、

上記接着は、有機物を含むフィルム状ダイボンディング材により行われ、

上記ダイボンディング材は、上記接着後の段階でのピール強度が0.5kgf/5mm×5mmチップ以上であり、250℃における弾性率が10MPa以下であることを特徴とする半導体装置の製造方法。

10 【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の、半導体装置の製造方法において、

上記接着後の段階で、

上記ダイボンディング材内部と、

上記ダイボンディング材および上記支持部材の界面とに存在するボイドが、ボイド体積率10%以下であること

を特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 6】上記フィルム状ダイボンディング材が、自己支持性を有する樹脂組成物を含むことを特徴とする、請求項 1～4 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 7】請求項 1～4 のいずれかに記載の、半導体装置の製造方法において、上記接着は、有機物を含むフィルム状ダイボンディング材により行われ、

上記ダイボンディング材の表裏の面積は、それぞれ、上記半導体素子の接着面の面積以下であり、

上記接着の段階で、上記ダイボンディング材が、上記半導体素子と上記支持部材との間からはみ出さないことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 8】上記フィルム状ダイボンディング材が、接着温度 100～350℃、接着時間 0.1～20 秒、接着圧力 0.1～30 gf/mm² で半導体素子を支持部材に接着することのできるものである請求項 1～7 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 9】上記接着することのできる温度は 150～250℃であり、上記接着することのできる時間は 2 秒未満であり、上記接着することのできる圧力は 4 gf/mm² 以下である請求項 8 記載の、半導体装置の製造方法。

【請求項 10】上記接着することのできる時間は 1.5 秒以下であり、上記接着することのできる圧力は 0.3～2 gf/mm² である請求項 9 記載の、半導体装置の製造方法。

【請求項 11】半導体素子を支持部材に接着する半導体装置の製造方法において、上記接着は、有機物を含む、250℃における弾性率が 10 MPa 以下のフィルム状ダイボンディング材により行われ、

上記フィルム状ダイボンディング材に、上記半導体素子を載せ、温度 150℃～250℃、時間 0.1 秒以上 2 秒未満、圧力 0.1～4 gf/mm² で、上記半導体素子を上記フィルム状ダイボンディング材に接着させる工程を備えることを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 12】上記フィルム状ダイボンディング材に、上記半導体素子を載せ、温度 150℃～250℃、時間 0.1 秒以上 2 秒未満、圧力 0.1～4 gf/mm² で、上記半導体素子を上記フィルム状ダイボンディング材に接着させる工程を備えることを特徴とする請求項 9～11 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 13】上記温度は 150～250℃であり、上記時間は 2 秒未満であり、上記圧力は 4 gf/mm² 以下である請求項 12 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 14】上記時間は 1.5 秒以下であり、上記接着は 0.3～2 gf/mm² である請求項 13 記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 15】上記フィルム状ダイボンディング材の飽和吸湿率は、1.0 体積%以下であることを特徴とする請求項 1～14 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【請求項 16】上記フィルム状ダイボンディング材が、単一の層からなることを特徴とする請求項 1～15 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子をダイボンディング材を用いてリードフレーム等の支持部材に接着し、樹脂封止した半導体装置及び半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、半導体素子をリードフレームに接着させる方法としては、リードフレーム上にダイボンディング材料を供給し半導体素子を接着する方法が用いられてきた。

【0003】これらの材料としては、例えば Au-Si 共晶、半田、樹脂ペーストなどが知られている。この中で、Au-Si 共晶は高価かつ弾性率が高く又接着部分を加振する必要があるという問題がある。半田は融点温度以上の温度に耐えられずかつ弾性率が高いという問題がある。

【0004】樹脂ペーストでは銀ペーストが最も一般的であり、銀ペーストは、他材料と比較して最も安価で耐熱信頼性が高く弾性率も低いため、IC、LSI のリードフレームの接着材料として最も多く使用されている。

【0005】電子機器の小型・薄型化による高密度実装の要求が、近年、急激に増加してきており、半導体パッケージは、従来のピン挿入型に代わり、高密度実装に適した表面実装型が主流になってきた。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この表面実装型パッケージは、リードをプリント基板等に直接はんだ付けするために、赤外線リフローやペーパーフェーズリフロー、はんだディップなどにより、パッケージ全体を加熱して実装される。

【0007】この際、パッケージ全体が 210～260℃の高温にさらされるため、パッケージ内部に水分が存在すると、水分の爆発的な気化により、パッケージクラック（以下リフロークラックという）が発生する。

【0008】このリフロークラックは、半導体パッケージの信頼性を著しく低下させるため、深刻な問題・技術課題となっている。

【0009】ダイボンディング材に起因するリフロークラックの発生メカニズムは、次の通りである。半導体パッケージは、保管されている間に（１）ダイボンディング材が吸湿し、（２）この水分がリフローはんだ付けの実装時に、加熱によって水蒸気化し、（３）この蒸気圧

によってダイボンディング層の破壊やはく離が起こり、
(4) リフロックラックが発生する。

【0010】封止材の耐リフロックラック性が向上してきている中で、ダイボンディング材に起因するリフロックラックは、特に薄型パッケージにおいて、重大な問題となっており、耐リフロックラック性の改良が強く要求されている。

【0011】従来最も一般的に使用されている銀ペーストでは、チップの大型化により、銀ペーストを塗布部全面に均一に塗布することが困難になってきていること、ペースト状であるため接着層にボイドが発生し易いことなどによりリフロックラックが発生し易い。

【0012】本発明は、フィルム状有機ダイボンディング材を使用し、リフロックラックが発生せず、信頼性に優れた半導体装置及びその製造法を提供するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明では、フィルム状有機ダイボンディング材を用いる。これはたとえばエポキシ樹脂、シリコン樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の有機材料を主体にした（有機材料に金属フィラー、無機質フィラーを添加したものを含む）フィルム状のもので、リードフレーム等の支持部材上にフィルム状有機ダイボンディング材を加熱した状態で圧着させ、更にフィルム状有機ダイボンディング材に半導体素子を重ねて加熱圧着させるものである。すなわち樹脂ペーストをフィルム化することによって接着部分に均一にダイボンディング材料を付けようとするものである。

【0014】図1は、本発明の半導体装置の製造工程の一例を示すものである。フィルム状有機ダイボンディング材1はロールからカッター2で所定の大きさに切断される（図1（a））。フィルム状有機ダイボンディング材1は熱盤7上でリードフレーム5のダイパッド部6に圧着子4で圧着される（図1（b））。圧着条件は、温度100～250℃、時間0.1～20秒、圧力4～200gf/mm²が好ましい。

【0015】ダイパッド部6に貼付られたフィルム状有機ダイボンディング材1に半導体素子8を載せ加熱圧着（ダイボンド）する（図1（c））。ダイボンドの条件は、温度100～350℃、時間0.1～20秒、圧力0.1～30gf/mm²が好ましく、温度150～250℃、時間0.1秒以上2秒未満、圧力0.1～4gf/mm²がより好ましく、温度150～250℃、時間0.1秒以上1.5秒以下、圧力0.3～2gf/mm²が最も好ましい。その後ワイヤボンド工程（図1（d））を経て、半導体素子の樹脂封止工程（図1（e））を経て、半導体装置を製造する。9は封止樹脂である。

【0016】例えば、本発明のフィルム状有機ダイボンディング材は、ポリイミド、エポキシ樹脂等の有機材

料、必要に応じて金属フィラー等の添加物等の材料を有機溶媒に溶解・分散させ塗工用ワニスとし、この塗工用ワニスを二軸延伸ポリプロピレンフィルム等のキャリアフィルムに塗工し溶剤を揮発させキャリアフィルムから剥離して製造する。このようにすれば、自己支持性のあるフィルムが得られる。

【0017】本発明は、半導体装置のリフロックラックの発生とフィルム状有機ダイボンディング材の物性・特性との間に相関関係があることを見出し、リフロックラックの発生とフィルム状有機ダイボンディング材の特性の関係を詳細に検討した結果なされたものである。

【0018】本願の第一の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に吸水率が1.5vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0019】本願の第二の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に飽和吸湿率が1.0vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0020】本願の第三の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に残存揮発分が3.0wt%以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0021】本願の第四の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に250℃における弾性率が10MPa以下のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0022】本願の第五の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に、半導体素子を支持部材に接着した段階でダイボンディング材中及びダイボンディング材と支持部材の界面に存在するボイドがボイド体積率10%以下であるフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0023】本願の第六の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材として、半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が0.5kgf/5×5mmチップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0024】本願の第七の発明は、半導体素子を支持部材にダイボンディング材で接着し、半導体素子を樹脂封止した半導体装置に於いて、ダイボンディング材に、半導体素子の面積と同等以下の面積を有し半導体素子を支持部材に接着した段階で半導体素子の領域からダイボンディング材がはみ出さない、すなわち、半導体素子と支持部材との間からはみ出さない、フィルム状の有機ダイボンディング材を使用したことを特徴とする半導体装置及びその製造法である。

【0025】これらの発明において、支持部材にフィルム状有機ダイボンディング材を貼り付ける段階で、吸水率が1.5vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材、飽和吸湿率が1.0vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材、残存揮発分が3.0wt%以下のフィルム状有機ダイボンディング材、250℃における弾性率が10MPa以下のフィルム状有機ダイボンディング材がそれぞれ使用される。

【0026】第一の発明で使用される吸水率が1.5vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材、第二の発明で使用される飽和吸湿率が1.0vol%以下のフィルム状有機ダイボンディング材、第四の発明で使用される250℃における弾性率が10MPa以下のフィルム状有機ダイボンディング材及び第六の発明で使用される半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が0.5kgf/5×5mmチップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材は、フィルム状有機ダイボンディングの組成、例えばポリイミド等のポリマーの構造や銀等のフィラー含量を調整することにより製造することができる。

【0027】また、第三の発明で使用される残存揮発分が3.0wt%以下のフィルム状有機ダイボンディング材及び第五の発明で使用される半導体素子を支持部材に接着した段階でダイボンディング材中及びダイボンディング材と支持部材の界面に存在するボイドがボイド体積率10%以下であるフィルム状有機ダイボンディング材は、フィルム状有機ダイボンディングの製造条件、例えば乾燥温度、乾燥時間等を調整することにより製造することができる。

【0028】半導体素子としては、IC、LSI、VLSI等の一般の半導体素子を使用される。本発明は、半導体素子の大きさが、縦5mm横5mm以上のものに特に好適に使用される。支持部材としては、ダイパッド部を有するリードフレーム、セラミック配線板、ガラスポリイミド配線板等の配線基板等が使用される。図3にダイパッド部を有するリードフレームの一例の平面図を示す。図3に示すリードフレーム40は、ダイパッド部41を有する。

【0029】フィルム状有機ダイボンディング材は、単一層のものだけでなく多層構造のものも使用される。本発明では、フィルム状有機ダイボンディング材は上記の

物性・特性の二以上を兼ね備えることができる。兼ね備えることが好ましい物性・特性としては、例えば(1)飽和吸湿率が1.0vol%以下かつ残存揮発分が3.0wt%以下のフィルム状有機ダイボンディング材、

(2)飽和吸湿率が1.0vol%以下かつ半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が0.5kgf/5×5mmチップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材、(3)残存揮発分が3.0wt%以下、かつ、半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が0.5kgf/5×5mmチップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材、(4)飽和吸湿率が1.0vol%以下、残存揮発分が3.0wt%以下かつ半導体素子を支持部材に接着した段階でのピール強度が0.5kgf/5×5mmチップ以上のフィルム状有機ダイボンディング材である。

【0030】本発明では、フィルム状有機ダイボンディング材の上記の物性・特性は使用目的に応じ、任意の組み合わせをとることができる。

【0031】また、(1)～(4)のフィルム状有機ダイボンディング材又は上記の物性・特性を任意組み合わせたフィルム状有機ダイボンディング材を、半導体素子の面積と同等以下の面積を有し半導体素子を支持部材に接着した段階で半導体素子の大きさからはみ出さないようなフィルム状有機ダイボンディング材として使用することが好ましい。

【0032】本発明の半導体装置は、半導体装置実装のはんだリフロー時においてリフロックラックの発生を回避することができ、信頼性に優れる。

【0033】本発明のフィルム状有機ダイボンディング材の有機材料として、ポリイミド樹脂が好ましい。ポリイミド樹脂の原料として用いられるテトラカルボン酸二無水物としては、1, 2- (エチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 3- (トリメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 4- (テトラメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 5- (ペンタメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 6- (ヘキサメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 7- (ヘプタメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 8- (オクタメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 9- (ノナメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 10- (デカメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 12- (ドデカメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 16- (ヘキサデカメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、1, 18- (オクタデカメチレン) ビス (トリメリテート無水物)、ピロメリット酸二無水物、3, 3', 4, 4'-ジフェニルテトラカルボン酸二無水物、2, 2', 3, 3'-ジフェニルテトラカルボン酸二無水物、2, 2-ビス (3, 4-ジカルボキシフェニル) プロパン二無水物、2, 2-ビス (2, 3-ジカルボキシフェニル) プ

50

(0034) またポリイミド樹脂の原料として用いられるジアミンとしては、*o*-フェニレンジアミン、*m*-フェニレンジアミン、*p*-フェニレンジアミン、3, 3'-ジアミノジフェニルエーテル、3, 4'-ジアミノジフェニルエーテル、4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル、3, 3'-ジアミノジフェニルメタン、3, 4'-ジアミノジフェニルメタン、4, 4'-ジアミノジフェニルメタン、ビス(4-アミノ-3, 5-ジメチルフエニル)メタン、ビス(4-アミノ-3, 5-ジイソプロピルフエニル)メタン、3, 3'-ジアミノジフェニルジフルオロメタン、3, 4'-ジアミノジフェニルジフルオロメタン、4, 4'-ジアミノジフェニルジフルオロメタン、3, 3'-ジアミノジフェニルスルホン、3, 4'-ジアミノジフェニルスルホン、4, 4'-ジアミノジフェニルスルホン、3, 3'-ジアミノジフェニルスルフィド、3, 4'-ジアミノジフェニルスルフィド、4, 4'-ジアミノジフェニルスルフィド、3, 3'-ジアミノジフェニルケトン、3, 4'-ジアミノジフェニルケトン、4, 4'-ジアミノジフェニルケトン、2, 2-ビス(3-アミノフェニル)プロパン、2, 2'-(3, 4'-ジアミノジフェニル)プロパン、2, 2-ビス(4-アミノフェニル)プロパン、2, 2-ビス(3-アミノフェニル)ヘキサフルオロボタン、2, 2-(3, 4'-ジアミノジフェニル)ヘキサフルオロボタン、2, 2-ビス(4-アミノフェニル)ヘキサフルオロボタン、1, 3-ビス(3-アミノフェノキシ)ベンゼン、1, 4-ビス(3-アミノフェノキシ)ベンゼン、1, 4-ビス(4-アミノフェノキシ)ベンゼン、3, 3'-(1, 4-フェニレンビス(1-メチルエチリデン))ビスアニリン、3, 4'-(1, 4-フェニレンビス(1-メチルエチリデン))ビスアニリン、4, 4'-(1, 4-フェニレンビス(1-メチルエチリデン))ビスアニリン、2, 2-ビス(4-(3-アミノフェノキシ)フェニル)プロパン、2, 2-ビス(4-(4-アミノフェノキシ)フェニル)プロパン、2, 2-ビス(4-(3-アミノフェノキシ)フェニル)ヘキサフルオロボタン、2, 2-ビス(4-(4-アミノフェノキシ)フェニル)ヘキサフルオロボタン、2, 2-ビス(4-(3-アミノフェノキシ)フェニル)ヘキサフルオロボタン、2, 2-ビス(4-(4-アミノフェノキシ)フェニル)ヘキサフルオロボタン。

サフルオロプロパン、ビス(4-(3-アミノフェノキシ)フェニル)スルフィド、ビス(4-(4-アミノフェノキシ)フェニル)スルフィド、ビス(4-(3-アミノフェノキシ)フェニル)スルホン、ビス(4-(4-アミノフェノキシ)フェニル)スルホン等の芳香族ジアミンや、1,2-ジアミノエタン、1,3-ジアミノプロパン、1,4-ジアミノブタン、1,5-ジアミノペンタン、1,6-ジアミノヘキサン、1,7-ジアミノヘプタン、1,8-ジアミノオクタン、1,9-ジアミノノナン、1,10-ジアミノデカン、1,11-ジアミノウンデカン、1,12-ジアミノドデカン等の脂肪族ジアミン等があり、2種類以上を混合して用いてもよい。

【0035】テトラカルボン酸二無水物とジアミンを公知の方法で縮合反応させてポリイミドを得ることができる。すなわち、有機溶媒中で、テトラカルボン酸二無水物とジアミンを等モル又はほぼ等モル用い(各成分の添加順序は任意)、反応温度80℃以下、好ましくは0～50℃で反応させる。反応が進行するにつれ反応液の粘度が徐々に上昇し、ポリイミドの前駆体であるポリアミド酸が生成する。

【0036】ポリイミドは、上記反応物(ポリアミド酸)を脱水閉環させて得ることができる。脱水閉環は120℃～250℃で熱処理する方法や化学的方法を用いて行うことができる。

【0037】本発明のフィルム状有機ダイボンディング材の有機材料として、グリシジルエーテル型、グリシジルアミン型、グリシジルエステル型、脂環型のエポキシ樹脂が使用される。

【0038】上記したように、本発明の半導体装置の製造法においては、ダイボンドの条件は、温度100～350℃、時間0.1～20秒、圧力0.1～30gf/mm²が好ましく、温度150～250℃、時間0.1秒以上2秒未満、圧力0.1～4gf/mm²がより好ましく、温度150～250℃、時間0.1秒以上1.5秒以下、圧力0.3～2gf/mm²が最も好ましい。

【0039】フィルム状有機ダイボンディング材の250℃における弾性率が10MPa以下のフィルムを使用すれば、温度150～250℃、時間0.1秒以上2秒未満、圧力0.1～4gf/mm²の条件でダイボンディングを行い、十分なピール強度(例えば、0.5Kg f/5×5mmチップ以上の強度)を得ることができる。

【0040】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施例を説明するが、本発明はこれらの実施例に限られるものではない。以下の実施例において用いられるポリイミドは、いずれも等モルの酸無水物とジアミンとを溶媒中で混合し加熱することにより重合させて得られる。以下の各実施

例において、ポリイミドAは、1,2-(エチレン)ビス(トリメリテート無水物)とビス(4-アミノ-3,5-ジメチルフェニル)メタンとから合成されるポリイミドであり、ポリイミドBは、1,2-(エチレン)ビス(トリメリテート無水物)と4,4'-ジアミノジフェニルエーテルとから合成されるポリイミドであり、ポリイミドCは、1,2-(エチレン)ビス(トリメリテート無水物)とビス(4-アミノ-3,5-ジイソプロピルフェニル)メタンとから合成されるポリイミドであり、
10 ポリイミドDは、1,2-(エチレン)ビス(トリメリテート無水物)と2,2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパンとから合成されるポリイミドであり、
ポリイミドEは、1,2-(エチレン)ビス(トリメリテート無水物)および1,10-(デカメチレン)ビス(トリメリテート無水物)の等モル混合物と2,2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパンとから合成されるポリイミドであり、
ポリイミドFは、1,10-(デカメチレン)ビス(トリメリテート無水物)と2,2-ビス[4-(4-アミノフェノキシ)フェニル]プロパンとから合成されるポリイミドである。

【0041】<実施例1>表1に示すポリイミド100g及びエポキシ樹脂10gに、有機溶媒280gを加えて溶解させる。ここに、銀粉を所定量加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

【0042】この塗工ワニスをキャリアフィルム(OPPフィルム：二軸延伸ポリプロピレン)上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表1に示す組成、吸水率のフィルム状有機ダイボンディング材を製造した。

【0043】リードフレームのタブ上に、表1のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱して貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、温度300℃、圧力12.5gf/mm²、時間5秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材(日立化成工業株式会社製、商品名CEL-9000)でモールドし、半導体装置を製造した(QFP(Quad Flat Package)パッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム)。

【0044】封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

【0045】その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロックラック発生率(%)を測定し、耐リフロックラック性を評価した。

【0046】(リフロックラックの発生数/試験数)×100=リフロックラック発生率(%)

評価結果を表1に示す。なお、銀ペーストは、日立化成

工業株式会社製「エビナール」(商品名)を使用した。

【表1】

【0047】

表1

No.	フィルムの組成		吸水率 (%)	リフロクラック 発生率(%)
	ポリイミド	Ag含量 (wt%)		
1	ポリイミドA	80	2.0	100
2	ポリイミドB	80	1.9	100
3	ポリイミドC	80	1.8	100
4	ポリイミドD	52	1.5	0
5	ポリイミドE	60	1.2	0
6	ポリイミドE	0	1.0	0
7	ポリイミドF	60	0.9	0
8	ポリイミドF	0	0.8	0
9	ポリイミドF	40	0.7	0
10	ポリイミドF	80	0.4	0
比較例	銀ペースト		1.7	100

【0048】吸水率測定方法は、つぎの通りである。50×50mmの大きさのフィルムをサンプルとし、サンプルを真空乾燥機中で、120℃、3時間乾燥させ、デシケータ中で放冷後、乾燥重量を測定しM1とする。サンプルを蒸留水に室温で24時間浸せきしてから取り出し、サンプル表面をろ紙でふきとり、すばやく秤量してM2とする。

【0049】 $[(M2-M1)/(M1/d)] \times 100$
0=吸水率(vol%)

として、吸水率を算出した。dはフィルム状有機ダイボンディング材の密度である。

【0050】<実施例2>表2に示すポリイミド100g及びエポキシ樹脂10gに、有機溶媒280gを加えて溶解させる。ここに、銀粉を所定量加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

【0051】この塗工ワニスをキャリアフィルム(OPPフィルム：二軸延伸ポリプロピレン)上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表2に示す組成、飽和吸湿率のフィルム状有機ダイボンディング材を製造した。

【0052】リードフレームのタブ上に、表2のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリード

フレームへ、No. 1～6および比較例では、温度300℃、圧力12.5gf/mm²、時間5秒で、No. 7～10では、温度230℃、圧力0.6gf/mm²、時間1秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材(日立化成工業株式会社製、商品名CELE-9000)でモールドし、半導体装置を製造した(QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム)。

【0053】封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

【0054】その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロクラック発生率(%)を測定し、耐リフロクラック性を評価した。

【0055】 $(\text{リフロクラックの発生数}/\text{試験数}) \times 100 = \text{リフロクラック発生率}(\%)$

評価結果を表2に示す。なお、銀ペーストは、日立化成工業株式会社製「エビナール」(商品名)を使用した。

【0056】

【表2】

表2

No.	フィルムの組成		飽和吸湿率 (%)	リフロークラック 発生率(%)
	ポリミド	Ag含量 (wt%)		
1	ポリミドA	80	1.7	100
2	ポリミドB	80	1.5	100
3	ポリミドC	80	1.4	100
4	ポリミドD	80	1.0	0
5	ポリミドD	60	0.8	0
6	ポリミドD	40	0.6	0
7	ポリミドF	0	0.5	0
8	ポリミドF	60	0.4	0
9	ポリミドF	52	0.3	0
10	ポリミドF	40	0.2	0
比較例	銀ペースト		1.2	100

【0057】飽和吸湿率測定方法は、つぎの通りである。直径100mmの円形フィルム状有機ダイボンディング材をサンプルとし、サンプルを真空乾燥機中で、120℃、3時間乾燥させ、デシケータ中で放冷後、乾燥重量を測定しM1とする。サンプルを85℃、85%RHの恒温恒湿槽中で吸湿してから取り出し、すばやく秤量して秤量値が一定になったとき、その重量をM2とする。

【0058】 $[(M2-M1)/(M1/d)] \times 100$ 30
0=飽和吸湿率 (vol%)

として、飽和吸湿率を算出した。dはフィルム状有機ダイボンディング材の密度である。

【0059】<実施例3>ポリミドF100g及びエポキシ樹脂10gに、溶媒としてジメチルアセトアミド140g、シクロヘキサノン140gを加えて溶解させる。ここに、銀粉74gを加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

【0060】この塗工ワニスをキャリアフィルム(OPPフィルム：二軸延伸ポリプロピレン)上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で80℃から120℃の温度に加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表3に示す残存揮発分のダイボンディングフィルムを製造した。ただし、120℃より乾燥温度が高い場合には、OPPフィルム上で80℃、30分乾燥させた後、フィルム状有機ダイボンディング材をOPPフィルムからはく離し、これを鉄枠には

さんで固定してから、乾燥機中であらためて加熱し、乾燥させた。

【0061】リードフレームのタブ上に、表3のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、温度230℃、圧力0.6gf/mm²、時間1秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材(日立化成工業株式会社製、商品名CEL-9000)でモールドし、半導体装置を製造した(QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム)。

【0062】封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

【0063】その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロークラック発生率(%)を測定し、耐リフロークラック性を評価した。

【0064】(リフロークラックの発生数/試験数) × 100 = リフロークラック発生率 (%)

評価結果を表3に示す。なお、銀ペーストは、日立化成工業株式会社製「エビナール」(商品名)を使用した。

【0065】

【表3】

表3

no.	乾燥温度 (℃)	乾燥時間 (分)	残存揮発分 (wt%)	フィルム中 のボイド	リフロークラック 発生率(%)
1	80	30	6.5	あり	100
2	100	2	4.9	あり	100
3	100	4	4.2	あり	100
4	100	10	3.8	あり	80
5	100	30	3.5	あり	60
6	120	10	3.0	なし	0
7	120	75	2.2	なし	0
8	140	10	2.0	なし	0
9	160	10	1.5	なし	0
10	140	60	1.2	なし	0
11	160	30	0.7	なし	0
比較例	銀ペースト		15.0	あり	100

【0066】残存揮発分測定方法は、つぎの通りである。50×50mmの大きさのフィルム状有機ダイボンディング材をサンプルとし、サンプルの重量を測定しM1とし、サンプルを熱風循環恒温槽中で200℃2時間加熱後、秤量してM2とし、 $[(M2-M1)/M1] \times 100 = \text{残存揮発分 (wt\%)}$ として、残存揮発分を算出した。

【0067】＜実施例4＞ポリイミドD100g及びエポキシ樹脂10gに、溶媒としてジメチルアセトアミド 30 140g、シクロヘキサノン140gを加えて溶解させる。ここに、銀粉74gを加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

【0068】この塗工ワニスをキャリアフィルム（OPPフィルム：二軸延伸ポリプロピレン）上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で80℃から120℃の温度に加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表5に示すボイド体積率のダイボンディングフィルムを製造した。

【0069】ただし、120℃より乾燥温度が高い場合には、OPPフィルム上で80℃30分乾燥させた後、フィルム状有機ダイボンディング材をOPPフィルムからはく離し、これを鉄枠にはさんで固定してから、乾燥機中であらためて加熱し、乾燥させた。

【0070】ここで、ボイド体積率とは、半導体素子を支持部材に接着した段階でダイボンディング材中及びダイボンディング材と支持部材の界面に存在するボイドの

ボイド体積率である。

【0071】リードフレームのタブ上に、表4のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、温度300℃、圧力12.5gf/m²、時間5秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材（日立化成工業株式会社製、商品名CEL-9000）でモールドし、半導体装置を製造した（QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム）。

【0072】封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

【0073】その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロークラック発生率(%)を測定し、耐リフロークラック性を評価した。

【0074】 $(\text{リフロークラックの発生数} / \text{試験数}) \times 100 = \text{リフロークラック発生率}(\%)$

評価結果を表4に示す。なお、銀ペーストは、日立化成工業株式会社製「エピナール」（商品名）を使用した。

【0075】

【表4】

表4

no.	乾燥温度 (℃)	乾燥時間 (分)	ボイドの 体積率(%)	リフロック 発生率(%)
1	80	30	30	100
2	100	2	22	100
3	100	10	17	90
4	120	10	10	0
5	120	75	7	0
6	140	10	5	0
7	160	30	0	0
比較例	銀ペースト		40	100

【0076】ボイド体積率測定方法は、つぎの通りである。リードフレームとシリコンチップとをフィルム状有機ダイボンディング材で接着し、サンプルを作成し、軟X線装置を用いて、サンプル上面から観察した画像を写真撮影した。写真のボイドの面積率を画像解析装置によって測定し、上面から透視したボイドの面積率＝ボイドの体積率(%)とした。

【0077】＜実施例5＞表5に示すポリイミド100g及びエポキシ樹脂10gに、有機溶媒280gを加えて溶解させる。ここに、銀粉を所定量加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

【0078】この塗工ワニスをキャリアフィルム(OPPフィルム；二軸延伸ポリプロピレン)上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、表5に示す組成、ピール強度のフィルム状有機ダイボンディング材を製造した。

【0079】ここでピール強度は、半導体素子を支持部材にフィルム状有機ダイボンディング材を介して接着した段階でのフィルム状有機ダイボンディング材のピール強度である。

【0080】リードフレームのタブ上に、表5のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、

フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、No. 1～5については、温度300℃、圧力12.5gf/mm²、時間5秒で、No. 6～10については、温度230℃、圧力0.6gf/mm²、時間1秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材(日立化成工業株式会社製、商品名CEL-9000)でモールドし、半導体装置を製造した(QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム)。

【0081】封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

【0082】その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフロックラック発生率(%)を測定し、耐リフロックラック性を評価した。

(リフロックラックの発生数/試験数)×100＝リフロックラック発生率(%)

評価結果を表5に示す。

【0083】

【表5】

表5

no.	フィルムの組成		ピール強度 (kgf/ 5×5mmチップ)	リフ-クラック 発生率(%)
	ポリイミド	Ag含量 (wt%)		
1	ポリイミドB	80	0.2	100
2	ポリイミドC	80	0.3	100
3	ポリイミドA	80	0.4	80
4	ポリイミドD	80	0.5	0
5	ポリイミドF	80	0.7	0
6	ポリイミドF	0	0.8	0
7	ポリイミドF	30	1.0	0
8	ポリイミドF	20	1.5	0
9	ポリイミドF	40	>2.0	0
10	ポリイミドF	52	>2.0	0

【0084】なお、ピール強度はつぎのようにして測定した。リードフレームのタブ表面等の半導体素子を支持する支持部材に、5×5mmの大きさのシリコンチップ（試験片）をフィルム状有機ダイボンディング材をはさんで接着したものを、240℃の熱盤上に、20秒間保持し、図2に示すように、ブッシュブルゲージを用いて、試験速度0.5mm/分でピール強度を測定した。図2において、21は半導体素子、22はフィルム状有機ダイボンディング材、23はリードフレーム、24はブッシュブルゲージ、25は熱盤である。尚、この場合は240℃、20秒間に保持して測定したが、半導体装置の使用目的によって半導体装置を実装する温度が異なる場合は、その半導体装置実装温度で保持して測定する。

【0085】＜実施例6＞ポリイミドE100g及びエポキシ樹脂10gに、有機溶媒280gを加えて溶解させる。ここに、銀粉を所定量加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

【0086】この塗工ワニスをキャリアフィルム（OPPフィルム；二軸延伸ポリプロピレン）上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、フィルム状有機ダイボンディング材を製造した。

【0087】リードフレームのタブ上に、表6の大きさのフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、温度300℃、圧力12.5gf/mm²、時間5秒で、半導体素子をマウントし、ワイヤボンディングを行い、封止材（日立化成工業株式会社製、商品名CELE-9000）でモールドし、半導体装置を製造した（QFPパッケージ14×20×1.4mm、チップサイズ8×10mm、42アロイリードフレーム）。

【0088】封止後の半導体装置を85℃、85%RHの恒温恒湿器中で168時間処理した後、IRリフロー炉で240℃、10秒加熱する。

【0089】その後、半導体装置をポリエステル樹脂で注型し、ダイヤモンドカッターで切断した断面を顕微鏡で観察して、次式によりリフクロクラック発生率(%)を測定し、耐リフクロクラック性を評価した。

(リフクロクラックの発生数/試験数)×100=リフクロクラック発生率(%)

評価結果を表6に示す。

【0090】

【表6】

表 6

no.	フィルム のサイズ mm×mm	フィルム の面積 mm ²	チップ のサイズ mm×mm	チップ の面積 mm ²	はみ出し	リフロークラック 発生率 (%)
1	11×13	143	8×10	80	あり	100
2	10×12	120	8×10	80	あり	100
3	9×11	99	8×10	80	あり	100
4	9×10	90	8×10	80	あり	70
5	8×11	88	8×10	80	あり	60
6	8×10	80	8×10	80	なし	0
7	8×9	72	8×10	80	なし	0
8	7×10	70	8×10	80	なし	0
9	8×9	72	8×10	80	なし	0
10	6×8	48	8×10	80	なし	0
11	5×7	35	8×10	80	なし	0
12	4×6	24	8×10	80	なし	0
13	3×5	15	8×10	80	なし	0
14	2×4	8	8×10	80	なし	0

【0091】＜実施例7＞ポリイミドF100g及びエポキシ樹脂10gに、有機溶媒280gを加えて溶解させる。ここに、銀粉を所定量加えて、良く攪拌し、均一に分散させ、塗工用ワニスとする。

【0092】この塗工ワニスをキャリアフィルム（OPPフィルム；二軸延伸ポリプロピレン）上に塗工し、熱風循環式乾燥機の中で加熱して、溶媒を揮発乾燥させ、フィルム状有機ダイボンディング材を製造した。

表 7

no.	フィルム組成		フィルム 弾性率 (MPa)	ダイボンド条件		ピール強度 (Kgf/ 5×5mm ²)
	ポリイミド	Ag含量 (wt%)		温度 (℃)	圧力 (gf/mm ²)	
1	ポリイミドF	60	10	230	2.0	>2.0
2	ポリイミドF	40	2	230	2.0	>2.0
3	ポリイミドF	0	1	230	2.0	0.8

【0095】フィルム弾性率（MPa）測定法：（株）東洋精機製作所製レオログラフソリッドS型を用いて、昇温速度5℃/min、周波数10Hzで、動的粘弾性を測定し、250℃における貯蔵弾性率E'を弾性率とした。ピール強度測定法：実施例5と同じである。

【0093】リードフレームのタブ上に、表7の250℃での弾性率のフィルム状有機ダイボンディング材を160℃で加熱貼付け、フィルム状有機ダイボンディング材を貼り付けたリードフレームへ、表7のダイボンディング条件で、半導体素子をマウントしたところ、表7のピール強度であった。

【0094】

【表7】

【0096】

【発明の効果】本発明は、フィルム状有機ダイボンディング材を使用し、リフロークラックが発生せず、信頼性に優れた半導体装置及びその製造法を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の半導体装置の製造工程の一例を示す断面図である。

【図 2】 プッシュプルゲージを用いてピール強度を測定する方法を説明する正面図である。

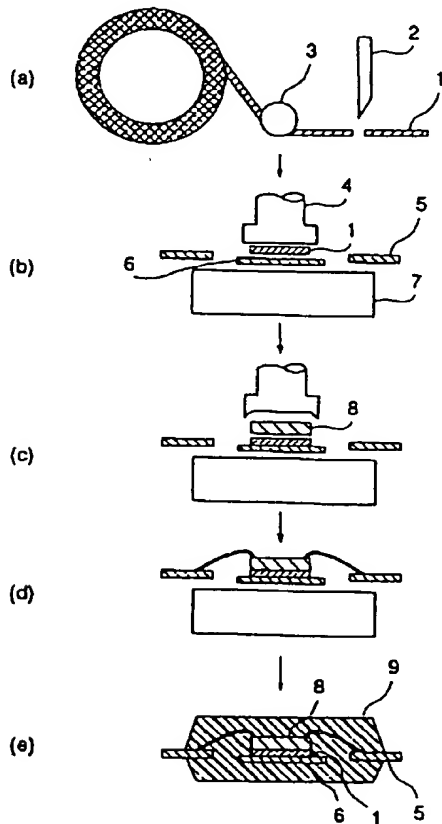
【図 3】 ダイパッド部を有するリードフレームの一例の平面図である。

【符号の説明】

1…フィルム状有機ダイボンディング材、2…カッター、4…圧着子、5…リードフレーム、6…ダイパッド部、7…熱盤、8…半導体素子、9…封止樹脂、21…半導体素子、22…フィルム状有機ダイボンディング材、23…リードフレーム、24…プッシュプルゲージ、25…熱盤、40…リードフレーム、41…ダイパッド部。

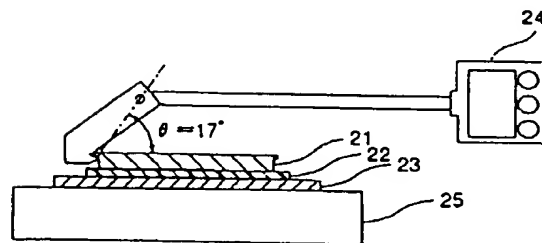
【図 1】

図 1



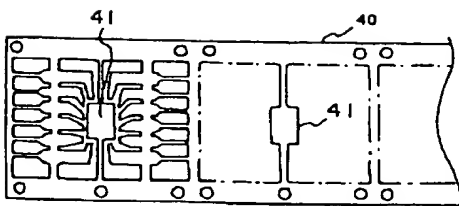
【図 2】

図 2



【図 3】

図 3



フロントページの続き

- (72)発明者 前川 磐雄
茨城県日立市西成沢4-46-24
- (72)発明者 山崎 充夫
茨城県高萩市石滝2565-17
- (72)発明者 景山 晃
埼玉県新座市野寺5-5-8-303
- (72)発明者 金田 愛三
神奈川県横浜市戸塚区上矢部町2456-47
- (56)参考文献 特開 平4-3438 (J P, A)
特開 平5-218107 (J P, A)
特開 平5-190022 (J P, A)
- (58)調査した分野(Int. Cl. ⁷, D B名)
H01L 21/52
H01L 21/58